

LXIX. *Zur Prüfung des von Dove aufgestellten Gesetzes über das verschiedene Verhalten der Ost- und Westseite der Windrose;*
von G. Galle.

Oberlehrer am Friedr.-Werderschen Gymnasium zu Berlin.

Die nachstehenden Resultate sind aus 15jährigen Beobachtungen (1813 bis 1827) der naturforschenden Gesellschaft zu *Danzig* (Beobachter Kleefeld) gezogen, und entscheiden so deutlich für das Steigen des Barometers bei West- und das Fallen bei Ostwinden und für die daraus gefolgerte Drehung des Windes in dem Sinne SWN., dafs es sich wohl höchstens um die Alternative handeln kann

- entweder: die Dove'sche Ansicht ist richtig,
- oder: es mufs für die auffallende Gesetzmässigkeit, die nun einmal da ist, ein anderer Grund aufgesucht werden.

Die benutzten Beobachtungen geben die Barometerstände auf 0^m,1 für die drei Zeiten 6^h Morgens, 2^h Mittags, 10^h Abends; sie mufsten zuvor für die Temperatur corrigirt werden, und geben auf 10° R. reducirt und mit Ausscheidung der Regenbeobachtungen, folgende Differenzen zwischen den Beobachtungen der drei Tageszeiten, wenn acht Winde unterschieden sind und die Mittagsbeobachtung zur Angabe des Windes gewählt ist:

Jahr.

Vind.	Mittel.	Anzahl.	6 ^h Morg.	2 ^h Mitt.	10 ^h Ab.	6 ^h bis 2 ^h .	2 ^h bis 10 ^h .	6 ^h bis 10 ^h .
NO.	338 ^m ,641	230	338 ^m ,537	338 ^m ,683	338 ^m ,703	-0,146	-0,020	-0,166
O.	38,766	288	38,821	38,745	38,733	+0,076	+0,012	+0,088
SO.	38,782	261	38,873	38,739	38,734	+0,134	+0,005	+0,139
S.	37,732	863	38,006	38,678	37,512	+0,328	+0,166	+0,494
SW.	36,335	384	36,405	36,333	36,266	+0,072	+0,067	+0,139
W.	37,150	902	37,067	37,187	37,197	-0,120	-0,010	-0,130
NW.	37,909	343	37,628	37,967	38,131	-0,339	-0,164	-0,503
N.	38,696	555	38,499	38,734	38,854	-0,235	-0,120	-0,355

oder wenn man alle sechzehn Winde unterscheidet, aus denen die Werthe dieser acht durch Halbirung entstanden sind:

Vind.	Mittel.	Anzahl.	6 ^h Morg.	2 ^h Mitt.	10 ^h Ab.	6 ^h bis 2 ^h .	2 ^h bis 10 ^h .	6 ^h bis 10 ^h .
NNO.	338 ^m ,224	132	338 ^m ,164	338 ^m ,267	338 ^m ,240	-0,103	+0,027	-0,076
NO.	38,778	132	38,602	38,820	38,913	-0,218	-0,093	-0,311
ONO.	38,988	64	39,042	38,977	38,945	+0,065	+0,032	+0,097
O.	38,602	206	38,653	38,578	38,575	+0,075	+0,003	+0,078
OSO.	39,335	100	39,370	39,288	39,348	+0,082	-0,060	+0,022
SO.	38,798	160	38,879	38,759	38,757	+0,120	+0,002	+0,122
SSO.	38,227	101	38,465	38,138	38,079	+0,327	+0,059	+0,386
S.	37,862	721	38,145	37,811	37,630	+0,334	+0,181	+0,515
SSW.	36,426	181	36,706	36,367	36,206	+0,339	+0,161	+0,500

SW.	336 ^{'''} ,282	240	336 ^{'''} ,325	336 ^{'''} ,284	336 ^{'''} ,237	+0,041	+0,017	+0,088
WSW.	36,377	106	36,246	36,483	36,403	-0,237	+0,080	-0,157
W.	37,133	710	37,089	37,163	37,148	-0,074	+0,015	-0,059
WNW.	37,533	277	37,267	37,582	37,750	-0,315	-0,168	-0,483
NW.	38,141	173	37,862	38,209	38,353	-0,347	-0,144	-0,491
NNW.	38,628	62	37,935	38,352	38,598	-0,417	-0,246	-0,663
N.	38,791	458	38,585	38,828	38,960	-0,243	-0,132	-0,375

Die Differenzen zwischen der Morgen- und Abendbeobachtung bei den vierteljährlichen Mitteln sind folgende:

Vierteljahr.	NNO.	NO.	ONO.	O.	OSO.	SO.	SSO.	S.
Frühling	-0,134	-0,415	+0,295	+0,147	-0,043	+0,195	+0,233	+0,549
Sommer	+0,040	-0,070	+0,093	+0,213	+0,347	+0,388	+0,550	+0,552
Herbst	+0,475	-0,548	+0,709	+0,203	-0,094	+0,350	+0,247	+0,577
Winter	-0,671	-0,558	-0,600	-0,611	+0,033	-0,185	+0,287	+0,434
Vierteljahr.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.	N.
Frühling	+0,622	+0,039	-0,300	+0,219	-0,500	-0,361	-1,329	-0,420
Sommer	+0,036	+0,166	-0,052	-0,132	-0,353	-0,210	+0,092	-0,210
Herbst	+0,499	-0,118	-0,869	-0,262	-0,527	-0,602	-0,418	-0,487
Winter	+0,662	+0,385	+0,162	-0,026	-0,550	-0,823	-0,840	-0,785

selbst in den einzelnen Monaten zeigt sich durchgängig ein Steigen in der Gegend von NW. und ein Fallen in der Gegend von SO:

Monat.	NNO.	NO.	ONO.	O.	OSO.	SO.	SSO.	S.
Januar	-0,34	-0,36		+0,11	+0,24	-0,30	+0,60	+0,30
Februar	-1,22	-2,00	-0,60	-0,13	+0,02	-0,08	+0,35	+0,55
März	-0,09	-1,00	+0,35	-0,46	-0,46	-0,22	+0,05	+0,43
April	-0,29	-0,93	+0,37	+0,67	+0,09	+0,53	+0,04	+0,63
Mai	+0,02	+0,23	+0,22	-0,08	+0,19	+0,15	+0,66	+0,71
Juni	+0,46	-0,17	+0,21	+0,27	+0,34	+0,24	+0,27	+0,32
Juli	-0,14	+0,39	-0,14	+0,39	-0,18	+0,72	±0,00	+0,62
August	-0,14	-0,44	+0,01	-0,16	+0,73	-0,07	+1,16	+0,60
September	+0,12	-0,21	±0,00	+0,09	-0,07	+0,26	-0,03	+0,41
October	-0,20	+0,05	+1,05	-0,31	-0,42	+0,05	+0,51	+0,82
November	+3,30	-2,08	+0,74	+1,05	+0,77	+1,26	+0,12	+0,48
December	+0,43	+0,25		-1,23	-0,18	-0,15	+0,16	+0,45

Monat.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.	N.
Januar	+0,17	+0,34	+0,07	-0,07	-0,08	-0,82	-0,80	-0,09
Februar	+0,94	+0,97	+1,16	+0,07	-0,70	-0,82	-0,42	-0,53
März	+1,69	+0,05	-0,02	-0,06	-0,51	-0,27	-1,97	-0,77
April	-0,30	+0,24	-0,18	+0,74	-0,19	-0,46	-1,24	-0,44
Mai	+0,73	-0,14	+0,52	+0,04	-0,85	-0,34	-0,52	-0,22
Juni	+0,15	+0,29	+0,73	-0,41	-0,19	-0,25	+0,67	-0,19
Juli	-0,10	-0,24	-0,55	-0,05	-0,68	-0,14	-0,38	-0,19
August	+0,00	+0,33	-0,14	+0,00	-0,17	-0,25	+0,10	-0,27
September	-0,03	-0,05	-0,20	-0,23	+0,01	-0,44	-0,45	-0,45
October	+0,82	-0,38	-1,14	-0,24	-0,87	-0,56	-0,31	-0,56
November	+0,25	+0,19	-0,81	-0,30	-0,87	-0,86	-0,56	-0,52
December	+0,91	-0,04	-1,14	-0,52	-1,49	-0,84	-1,42	-1,32

Man sieht, daß nur in der Nähe von SW. und NO. der Sinn der Veränderung ungewiß ist, obgleich manche Winde nur das Mittel aus 5,4 und noch weniger Beobachtungen sind. Der ONO. fehlt im Jan. und Decmb. gänzlich. — Eine Correction wegen der täglichen Variation habe ich nicht angebracht, da sie größtentheils unbedeutend ist, überdem auf die Darlegung des Gesetzes weder hinderlich noch fördernd wirkt, sondern höchstens die Wendepunkte um etwas verrückt.

Auch wird man schwerlich, bei Betrachtung der fast *vollkommenen* Regelmäßigkeit der obigen Differenzen, dieß dem Zufall oder etwas so Schwankendem, als der verschiedenen Häufigkeit der einzelnen Winde zuschreiben können. Vielmehr wird es erlaubt seyn, einen Umstand, der, nach Dove, für Paris und London gilt, und zu Danzig, einem bedeutend nördlicher und entfernt gelegenen Orte, noch mit derselben Entschiedenheit hervortritt, als bestehend für den größten Theil Europa's, besonders den westlichen zu vermuthen. Denn wenn in einem andern Orte nördlich von Danzig oder südlich von Paris bestimmt ein anderes Gesetz stattfände, so sollte man für Danzig oder Paris ein allmähliges Hinneigen zu demselben erwarten.

Es fragt sich nur, ob die Thatsache des fallenden Barometers bei SO. und des steigenden bei NW., als eine Drehung nach S. und N. gedeutet werden könne oder nicht. Da zwar jeder Windesrichtung ein bestimmter Barometerstand, aber jedem Barometerstande wenigstens zwei (von SW. gleich weit entfernte) Windesrichtungen entsprechen, so wird man nur dann aus dem Mittel irgend welcher Anzahl und Auswahl Barometerbeobachtungen umgekehrt auf den herrschenden Wind schließen können, wenn man bloß die Beobachtungen *einer* Seite der Windrose benutzt hat. Aber selbst dann wird die anderweitig gefundene mittlere Windesrichtung von der dem Barometerstande entsprechenden abweichen.

Denn wenn wir acht Winde unterscheiden und die Westseite der Windrose (vom niedrigsten Stande bei SW bis zum höchsten bei NO) als Beispiel nehmen, so wird, wenn wir die Anzahl der SW. Winde mit SW. etc. bezeichnen, der Winkel φ , den die Resultirende der fünf Winde von SW. bis NO. mit der Richtung SW. bildet, durch

$$\tan \varphi = \frac{NW + (W + N) \cos 45}{SW - NO + (W - N) \cos 45}$$

gegeben seyn, während der mittlere Barometerstand, für den wir gleichfalls einen Winkel der Windesrichtung, etwa φ_1 , suchen, durch

$$\frac{SW b_0 + W b_1 + NW b_2 + N b_3 + NO b_4}{SW + W + NW + N + NO}$$

gegeben ist, also aufser denselben Größen SW., W. . . . NO., der Zahl der Beobachtungen, auch noch von b_0 , b_1 b_4 , den mittleren Barometerständen bei SW., W NO. abhängt, den Winkel φ_1 also nur in besonderen Fällen mit φ zusammenfallen läßt. Und so wenig oftmals φ und φ_1 , besonders bei nahe gleichen Anzahlen der Beobachtungen von einander abweichen mögen, so hindert dies doch ein sicheres Schließen von dem Barometerstande auf die Windesrichtung. Noch viel unbestimmter und mindestens zweideutig wird ein solcher Schluß seyn, wenn die Windrose nicht nach der Linie SW.—NO., sondern nach irgend welcher Zwischenrichtung in zwei Hälften getheilt ist.

Dafs dies aber Dove's Raisonement, aus dem niedrigeren Stande des Barometers, z. B. nach Ostwind, auf eine Drehung nach SO. zu schließen, nicht umkehre, noch schwäche, dafür scheinen mir Folgendes Gründe zu seyn:

Wenn wir vorläufig die (freilich ganz besonders fragliche) Hypothese machen, dafs der Wind in einem bestimmten Sinne sich drehe, sey es SWN oder SON., so sind in Beziehung auf die Geschwindigkeit dieser Dre-

hung zwei Fälle möglich. Entweder sie ist bei jeder Drehung dieselbe, z. B. der Ostwind dreht sich jedesmal in der Zeit von 2^h Mitt. bis 10^h Ab. nur bis SO. (oder NO.), oder jedesmal bis S. (N.) oder bis SW. (NW.) u. s. w., oder seine Geschwindigkeit ist wechselnd: der Ost drehet sich das eine Mal bis SO., das andere Mal bis S. Im ersteren Falle würde die Umdrehungszeit constant seyn, selbst wenn die Drehungskraft der einzelnen Winde verschieden wäre. Diefß streitet sowohl gegen die Erfahrung, als gegen die Ueberlegung, daß die Drehungsgeschwindigkeit mit der Stärke der sie bedingenden Winde variiren wird, mag man letztere direct aus herbeikommenden Luftströmen herleiten oder sonst welche Erklärung zu Grunde legen. Es bleibt also nur der Fall der *variabeln* Drehungsgeschwindigkeit übrig. Verfolgen wir nach und nach die verschiedenen möglichen Grade derselben bei den einzelnen Winden, so ist der nächste Fall der, daß das Maximum der Drehung von einer Beobachtung zur andern 45^o beträgt, daß also z. B. der Ostwind von 2^h Mitt. bis 10^h Ab. höchstens bis SO. (oder NO.) fortrückt. Bezeichnen wir mit $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_3, b_2, b_1, b_0$ die nahe gleichmäfsig zu- und abnehmenden Barometerstände bei SW., W., NW., N., NO., O., SO., S., die aus nahe gleich vielen Beobachtungen als Mittel gezogen sind, so sind Folgendes im Durchschnitte die Werthe der einzelnen Winde von 6^h Morgens bis 10^h Abends.

(Drehung SWN.)

Wind.	6h Morgens.	2h Mitt.	10h Abends.	Diff. 6h—10h.
N	$\frac{1}{2}(b_2 + b_3)$	b_3	$\frac{1}{2}(b_3 + b_4)$	$\frac{1}{2}(b_2 - b_4)$
NO.	$\frac{1}{2}(b_3 + b_4)$	b_4	$\frac{1}{2}(b_4 + b_3)$	0
O.	$\frac{1}{2}(b_4 + b_3)$	b_3	$\frac{1}{2}(b_3 + b_2)$	$\frac{1}{2}(b_4 - b_2)$
SO.	$\frac{1}{2}(b_3 + b_2)$	b_2	$\frac{1}{2}(b_2 + b_1)$	$\frac{1}{2}(b_3 - b_1)$
S.	$\frac{1}{2}(b_2 + b_1)$	b_1	$\frac{1}{2}(b_1 + b_0)$	$\frac{1}{2}(b_2 - b_0)$
SW.	$\frac{1}{2}(b_1 + b_0)$	b_0	$\frac{1}{2}(b_0 + b_1)$	0
W.	$\frac{1}{2}(b_0 + b_1)$	b_1	$\frac{1}{2}(b_1 + b_2)$	$\frac{1}{2}(b_0 - b_2)$
NW.	$\frac{1}{2}(b_1 + b_2)$	b_2	$\frac{1}{2}(b_2 + b_3)$	$\frac{1}{2}(b_1 - b_3)$

also von NO. durch O. bis SW. positive, von SW. bis NO. negative Differenzen. Schwankt die Drehung zwischen 0° und 90° , so hat man:

Wind.	6h Morgens.	2h Mitt.	10h Abends.	Diff. 6h—10h.
N.	$\frac{1}{3}(b_1 + b_2 + b_3)$	b_3	$\frac{1}{3}(b_3 + b_4 + b_3)$	$\frac{1}{3}(b_1 + b_2 - b_3 - b_4)$
NO.	$\frac{1}{3}(b_2 + b_3 + b_4)$	b_4	$\frac{1}{3}(b_4 + b_3 + b_2)$	0

u. s. w. f.

wiederum von NO. bis SW. positive, von SW. bis NO. negative Differenzen. Dasselbe ergibt sich zwischen 0 und 135, 0 und 180, 0 und 270, 0 und 315. Bei 0 und 360 bleibt der Stand derselbe, und bei mehrmaliger Umdrehung, wenn sie stattfindet (was meist nicht anzunehmen ist), würde sich dieselbe Art und Weise der Differenzen wiederholen. Daraus folgt aber, dafs, wenn eine der Drehungen, sey es von S. durch W. nach N. oder von S. durch O. nach N. stattfindet, sie jederzeit mit eben der Bestimmtheit *hervortreten mufs*, als in der barometrischen Windrose der niedrigste Stand bei SW. und der höchste bei NO. Selbst deutlicher, wenn auch nicht wahrer, wird dieses Hervortreten seyn (wie aus der Gröfse der Differenzen in den vorhergehenden Schematen ersichtlich), wenn die Drehung nicht immer gerade zwischen 0 und 45 schwankt, sondern weitere Gränzen hat, und da letzteres im Allgemeinen wohl anzunehmen ist, so wird das Gesetz der Drehung, wenn eines statt-

findet, noch bestimmter hervortreten müssen, als das der Extreme bei SW. und NO. Dafs aber die Gröfse der Differenz zwischen der Morgen- und Abendbeobachtung nicht bei allen Winden dieselbe ist (wenn auch vielleicht die Differenz zwischen den barometrischen Werthen, z. B. von SO. und S., und zwischen denen von S. und SW. gleich ist), und dafs dieselbe ihre Maxima bei SO. und NW. erreicht, rührt offenbar daher, weil die Halbirungslinie der Windrose, welche durch SO. und NW. geht, die beiden Theile das Maximum der Ungleichheit ihrer barometrischen Werthe erreichen läfst, während die Linien durch NO. und SW. die Windrose in zwei gleichwerthige Hälften theilt. — Wenn die Anzahlen der Beobachtungen sehr verschieden sind und mehrere Winde gänzlich ausfallen, so können allerdings die Differenzen in obigen Schematen kleiner (aber auch gröfser) ihre Entschiedenheit also geringer (gröfser) werden; aber für sehr unwahrscheinlich wird man es halten müssen, dafs sie durchgängig in den entgegengesetzten Sinn umschlagen. Dafs gleichwohl in der Wirklichkeit die Differenzen nicht so grofs sind, als in obigen Buchstaben-Mitteln, rührt von dem Umstande her, der der Kürze wegen bei letzteren nicht berücksichtigt ist, dafs der herrschende Wind sehr häufig mehrere Tage anhält, dafs also, wenn an einer Anzahl Mittagen NO. geweht hat, von den zugehörigen Abendbeobachtungen vielleicht $\frac{2}{3}$ ebenfalls dem NO. gehören, während nur in einem Drittel O., SO. . . . gefolgt sind. Jene $\frac{2}{3}$ NO. Wind werden also das Barometer nicht so sehr fallen lassen, wie in den Buchstabenausdrücken angegeben ist, wo das Gewicht des NO. Windes gleich dem des O., SO. . . . gesetzt ist, während es dieselben vielleicht drei Mal übertrifft.

Sonach werden sich

- 1) gegen die *Nothwendigkeit des Hervortretens* eines Drehungsgesetzes, wenn es existirt,
- 2) dagegen, dafs es genau in der Form hervor-

treten müsse, wie die oben (zu Anfang) gegebenen Differenzen

keine Zweifel erheben lassen, Es käme nur darauf an, wahrscheinlich zu machen, daß überhaupt eine *bestimmte* Drehung stattfinde, und sie dann aus Beobachtungen abzuleiten.

Wäre es aber nicht ein Gesetz der Drehung, welches sich in diesen merkwürdig regelmäßigen Unterschieden ausspricht, so müßte es wegen seiner Wendepunkte bei NO. und SW., und seiner Maxima bei SO. und NW. wenigstens mit dem *Winde* und überdem mit den barometrischen Werthen der Winde im Zusammenhange stehen und sich als Function des Windes darstellen lassen. Beim Winde unterscheiden wir aber zweierlei, Richtung und Intensität; es muß also von 6^h bis 10^h entweder eine Veränderung der Richtung oder der Intensität stattfinden. Eine Veränderung der Intensität würde bei allen Winden das Barometer fallen, eine Verringerung steigen lassen. Man müßte also annehmen, daß auf der Ostseite die Winde fortwährend stärker werden, auf der Westseite fortwährend schwächer. Da dieß aber wiederum eine Drehung voraussetzen oder zu Hypothesen führen würde, die das *Regelmäßige* obiger Differenzen nicht hinreichend erklären, so wird es gestattet seyn, die Veränderung der *Richtung* des Windes, d. h. *Drehung*, für das wahrscheinlichste Auskunftsmittel zu halten: wie dieß Alles Hr. Prof. Dove selbst vielfach in seinen Abhandlungen erörtert und die überraschende Lösung des Problems der Hydrometeore dadurch gegeben hat.

Das Darlegen eines solchen Factums, wenn es Befriedigung zurücklassen soll, macht eine Hypothese nothwendig, die es mit Bekanntem in Verbindung setzt. Und wenn man die veränderte Windesrichtung nicht aus direct herbeikommenden Luftströmen ableiten, d. h. unerklärt lassen will, so möchte Dove's Annahme zweier entgegengesetzter und abwechselnd einander verdrängen-

der Luftströme, die mit ihren rechten Seiten an einander stoßen, die einfachste Art der Erklärung seyn. (*Ein Luftstrom würde bloß eine halbe Umdrehung hervorbringen.*). Die Richtung dieser beiden Ströme wäre willkürlich anzunehmen, doch wird man sich wegen der Häufigkeit der SW. Winde für einen SW. und NO. Strom entscheiden: wofür sich dann weitere physikalische Gründe auffinden, und, wie Dove gethan, directe Beobachtungen der Himmelsansicht und der Windesrichtung mit dem offenbarsten Erfolge deuten lassen.

Wären solche zwei Ströme die einzigen in der Atmosphäre vorhandenen, so würde sich der Wind ununterbrochen in derselben Richtung umdrehen und von obigen Mitteln müßten die Differenzen absolut regelmäsig seyn. Aber dieselben localen Störungen, oft groß und dauernd, welche die barometrischen Werthe der einzelnen Winde nur selten ganz regelmäsig werden lassen, sind es auch, welche Winddrehungen im entgegengesetzten Sinne gestatten, und um so mehr zu gestatten *scheinen*, als weder die Windfahne, noch oftmals der Wolkenzug ihre Unbedeutendheit und ihren mehr oder weniger geringen Einfluß auf die Hauptströmungen der Atmosphäre anzudeuten im Stande sind. Hinreichend empfindsam für ihre verschiedene Wichtigkeit ist bloß das Barometer, und dessen mittlere Stände werden am wahrscheinlichsten die mittlere Drehung anzugeben vermögen. Ein directes Zählen der wirklichen Drehungen müßte allerdings dasselbe Resultat geben, wenn man das Gewicht der einzelnen Drehungen dabei sicher unterscheiden könnte. Man sieht aber ein, daß, ohne dieses, das Gesetz bis zum Unkenntlichen verdeckt werden kann, ähnlich wie bei zehn Barometerbeobachtungen bei Ostwind das Barometer einen tieferen Stand als bei SO. haben kann, während eine einzige hinzukommende Beobachtung den *mittleren* Stand bei O. höher erweist, als den bei SO. Denn dies eben ist die Bedeutung des

Wortes *Mittel*, daß man gegebene Beobachtungen nicht bloß zählen, d. h. ihre Werthe gleichsetzen, sondern außer diesem nächsten Element, auch noch ihre verschiedenen Gewichte berücksichtigen will. Der etwas einfache und unmathematische Ausdruck Drehung, der also zum Nehmen eines Mittels nicht fähig scheint, bekommt diese Fähigkeit durch Berücksichtigung des Umfangs und der Stärke der bedingenden Luftströme und ihres Maaßes des Barometerstandes. Die Kenntniß des Sinnes der mittleren Winddrehung dient (wegen der Ungewißheit über die meisten localen Störungen) nicht zu sicherer Vorausverkündigung der Windesrichtung, sondern sagt nur aus, daß eine solche Drehung *im Großen* stattfindet, und daß, wenn man jede Aenderung der Windesrichtung als die resultirende zweier an einander stoßenden Winde betrachtet, zwei *große* Luftströme existiren, welche die Windverhältnisse beherrschen.

Wäre es eine *tägliche Variation* in der Richtung des Windes, die durch das angewandte Verfahren eliminirt würde, so müßte das von 6^h Morg. bis 10^h Ab. bei W. steigende, bei O. fallende Barometer des Nachts von 10^h bis 6^h, also überdem in der Hälfte Zeit, zurückgehen, d. h. wenn man die Beobachtung 6^h Morg. in die Mitte nähme, so müßte die Differenz zwischen 10^h Ab. und 6^h Morg. sich umgekehrt verhalten, als die zwischen 6^h Morg. und 2^h Mitt. Ich habe diesen Fall nicht ganz durchgeführt, sondern bloß zwei Monate, Januar und Juli gerechnet, von welcher Wahl kein Grund da ist anzunehmen, daß sie zu Gunsten des Resultats geschehen sey. Das Mittel aus diesen zwei Monaten giebt:

Wind.	Mittel.	Differenz.	Anzahl.	10 ^h Ab.	6 ^h Morg.	2 ^h Mitt.	[Diff. 10-6 ^h]	6 ^h — 2 ^h	10 ^h — 2 ^h
NNO.	337 ^m , 20	+0,08	20	337 ^m , 02	337 ^m , 17	337 ^m , 41	-0,15	-0,24	-0,39
NO.	38, 12	-1,01	14	38, 10	38, 20	38, 05	-0,10	+0,15	+0,05
ONO.	37, 11	+0,41	13	37, 17	37, 13	37, 02	+0,04	+0,11	+0,15
O.	37, 52	+1,41	40	37, 38	37, 52	37, 66	-0,14	-0,14	-0,28
OSO.	38, 93	-0,76	18	38, 65	39, 10	39, 04	-0,45	+0,06	-0,39
SO.	38, 17	+0,78	26	38, 11	38, 18	38, 21	-0,07	-0,03	-0,10
SSO.	38, 95	-1,07	12	38, 90	38, 96	39, 00	-0,06	-0,04	-0,10
S.	37, 88	-2,80	125	38, 14	37, 86	37, 65	+0,28	+0,21	+0,49
SSW.	35, 08	+1,43	32	35, 39	35, 05	34, 89	+0,34	+0,16	+0,50
SW.	36, 51	-0,20	35	36, 63	36, 54	36, 35	+0,09	+0,19	+0,28
WSW.	36, 31	+0,39	11	36, 38	36, 25	36, 31	+0,13	-0,06	+0,07
W.	36, 70	+0,57	189	36, 70	36, 71	36, 70	-0,01	+0,01	+0,00
WNW.	37, 27	+1,25	82	37, 18	37, 24	37, 40	-0,06	-0,16	-0,22
NW.	38, 52	-0,42	28	38, 39	38, 98	39, 20	-0,59	-0,22	-0,81
NNW.	38, 10	-0,14	9	37, 01	38, 10	39, 18	-1,09	-1,08	-2,17
N.	37, 94	-0,74	68	37, 83	37, 94	38, 06	-0,11	-0,12	-0,23

Betrachten wir zuvörderst den Gang der Differenzen neben der Rubrik »Mittel,« so zeigt sich, daß sie (durch locale Störung) ziemlich unregelmäßig sind, was auch bei den jährlichen Mitteln (s. unten) in gewissem Grade der Fall ist. Die größere Regelmäßigkeit in den drei andern Differenz-Rubriken kann daher nur in der weiter oben erörterten Bedeutung der letzteren begründet seyn. Die Mittel sind von der gewöhnlichen Form der barometrischen Windrose so abweichend, daß sie statt eines Maximums bei NO. und eines Minimums bei SW., zwei Maxima bei SO. und NW., und zwei Minima bei SSW. und ONO. zeigen. Daher sind die Wendepunkte in den Differenzen zwischen den drei Tageszeiten sehr verschoben, und statt zweier Wendepunkte bemerkt man vier, welche die Differenzen in vier Theile theilen, zwei positive und zwei negative. Die zwei größten Theile liegen zu beiden Seiten des Wellenthals bei WSW., die beiden kleineren beziehen sich auf die schwächere Vertiefung bei ONO. Man sieht, wie streng schon aus diesen zwei Monaten die Differenzen an den Gang der Mittel sich *anschließen*, wie sie nicht an die Linie von SW. nach NO. gebunden sind, sondern lediglich von den letzteren abhängen, sonach das oben gemachte Raisonement, daß eine *Drehung des Windes* das Bedingende sey, noch bestärken.

Jedenfalls sieht man aber deutlich, daß die Differenzen zwischen 10^h und 6^h von denen zwischen 6^h und 2^h (also auch von denen zwischen 10^h und 2^h) wenig oder gar nicht abweichen; daß also bei demselben Winde, wo ein Steigen oder Fallen zwischen 6^h und 2^h stattfindet, es in demselben Sinne zwischen 10^h und 6^h geschehe. Den Sinn der Differenzen zwischen 6^h und 2^h, wenn er aus diesen zwei Monaten nicht recht deutlich hervorträte, haben wir schon vorher kennen gelernt. Es genügt also von früher zu wissen, daß die Winddrehung von 6^h bis 2^h im Sinne SWN. geschieht, um behaupten

zu können, dafs diefs auch von 10^h bis 6^h der Fall sey, das heifst:

Das Gesetz ist unabhängig von der Periode des Tages.

Eine andere Rechnung der Beobachtungen derselben funfzehn Jahre giebt für die *barometrische Windrose* und *mittlere Windesrichtung* Danzigs in der jährlichen und vierteljährlichen Periode folgende Resultate:

1) Formeln.

Jahr:	$b(m) = 337^m,937 + 1^m,190 \sin(m. 22\frac{1}{2}^\circ + 29^\circ 23')$ $+ 0,162 \sin(m. 45^\circ + 175^\circ 38')$
Frühling:	$= 337,709 + 1,185 \sin(m. 22\frac{1}{2}^\circ + 40^\circ 21')$ $+ 0,297 \sin(m. 45^\circ + 101^\circ 28')$
Sommer:	$= 337,285 + 0,694 \sin(m. 22\frac{1}{2}^\circ + 48^\circ 10')$ $+ 0,121 \sin(m. 45^\circ + 148^\circ 26')$
Herbst:	$= 338,503 + 1,926 \sin(m. 22\frac{1}{2}^\circ + 33^\circ 24')$ $+ 0,588 \sin(m. 45^\circ + 194^\circ 19')$
Winter:	$= 338,444 + 1,475 \sin(m. 22\frac{1}{2}^\circ + 25^\circ 35')$ $+ 0,784 \sin(m. 45^\circ + 171^\circ 20')$

2) Beobachtete Werthe der einzelnen Winde.

Winde.	Jahr.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Winter.
N.	338 ^m ,802	338 ^m ,858	338 ^m ,217	339 ^m ,816	339 ^m ,616
NNO.	38,342	38,714	37,575	39,487	39,142
NO.	38,755	39,022	37,893	39,660	39,335
WNO.	38,736	38,976	38,412	40,570	38,269
O.	38,626	38,236	37,465	39,671	39,487
OSO.	39,234	37,635	36,864	40,542	41,292
SO.	38,673	37,773	37,668	38,968	39,443
SSO.	38,110	37,862	37,390	38,648	38,095
S.	37,846	37,516	36,968	37,860	38,366
SSW.	36,355	36,940	36,241	35,807	36,761
SW.	36,220	35,860	36,558	36,015	36,588
WSW.	36,255	36,277	36,292	36,294	36,164
W.	37,096	36,796	37,092	37,306	37,146
WNW.	37,554	37,137	37,120	38,076	37,960
NW.	37,992	37,839	37,493	38,426	38,320
NNW.	38,397	37,910	37,312	38,907	39,117